



金展鹏,广西荔浦人,材料科学技术专家,中国科学院院士。现任中南大学教授。主要从事相图热力学与相变动力学研究。发展了合金相的热力学模型,提出了高效研究相图的扩散偶微区成分分析方法,合作提出了阶段性亚稳相转变理论和推导亚稳相组织图的方法,评估和计算预测了一系列合金体系、氧化结晶陶瓷体系和人工晶体体系等结构材料和功能材料的相图,并建立了相应体系的热力学和相图数据库。

卷首语 Foreword

科技导报 2011,29(31)

关于建立材料制造体系的几个观点

温家宝总理指出:“必须加快微电子和光电子材料和器件、新型功能材料、高性能结构材料、纳米材料和器件等领域的科技攻关,尽快形成具有世界先进水平的新材料与智能绿色制造体系。”这个体系必须有材料知识体系的支撑。要同步建立材料知识体系,就不得不研究有关的问题,诸如:材料科技的新特点;材料制造在材料科学全局中的地位 and 作用;材料科技的经典与前沿;基础研究、研发、产业化与知识经济之间的关系以及人才培养等。

1 材料科技的新特点、新成就与不足之处

材料的热、电、声、光、磁、力等性能涉及到不同层次的材料结构及能量的变化,都与热力学有关。千差万别材料制造方法指的是温度、压力等工艺参数及环境条件,它们就是材料组织演变的外部变量。因此,组织与性能的关系及其随外部变量而演化的规律是材料设计、制造和使用全过程的一条主线。

由于这条主线的明朗化以及相邻学科与计算技术的渗入,与半个世纪以前相比某些材料研发的速度已经提高了几个数量级。

目前的材料设计与制造的知识系统正在朝全局的、动态的和个性化的方向发展。材料科学现有的理论框架已经能够使我们在一个新的起点上结合资源、能耗及环境等方面的因素,来重新审视工程材料在设计、制造和使用过程中的诸多问题,并为发展先进材料提供思路。就是说,在材料科技的某些领域已经逐步形成了知识系统;在另一些领域,也积累了丰富的素材,此外相邻学科正在不断的给材料科学注入活力。

然而,对于发展新材料的需求来说,目前人们所掌握的这个知识体系仍然是支离破碎的。因为对于不同层次的结构与性能的关系以及综合结构与综合性能之间的规律来说,人们的认识还相当肤浅。因此,在发展新的材料设计理论的同时,需要发展新的实验方法,比如在金属材料、半导体材料和药物设计领域中普遍采用的材料组合设计方法;还需要从产业现场采集广泛的素材,作为发展设计方法的验证和输入量,不断充实发展中的材料知识体系。

2 材料制造在材料科学全局中的地位

现在材料的品种和质量都满足不了需求,不是提升国力的主导因素,反而成为制约国民经济发展的瓶颈。材料制造技术科学是突破这一瓶颈的中心环节,它既能提高学科集成效率、更快地满足国家需求,又能实现前沿理论的价值。众多的物理、化学和计算科学领域里的专家纷纷投身于材料科学及制造技术的研究,在今天已经形成了潮流。近年来,某些金属材料的成果转化周期大为缩短,证明了材料制造技术在牵动材料科技发展的全局中的重要作用。

3 材料科技的经典与前沿

工业界有夕阳产业,而在文明史上没有夕阳科学。其根据在于:

1) 今天开发的新合金钢和有关新材料在理论上依靠的是物理冶金和相关领域的最新成果。

2) 与钢铁发展紧密相关的物理冶金理论是当今一系列先进材料制造技术的基础。

例如,美国加利福尼亚州伯克利大学与斯坦福大学合作通过人造的位错阵列,来控制纳米尺度的亚稳分解,从而自组装生成量子阱;通过相分离获得纳米尺度的多相块状聚合物从而大大改善其性能又是一个例子。这两个例子既是半个世纪以前亚稳分解研究的延伸;又是今天金属材料、无机非金属材料和高分子材料交叉融合的新成就。这表明在功能材料热处理和高分子材料亚稳相变领域有广阔的创新空间。

4 基础研究、研发、产业化与知识经济的关系

当今,某些已经产业化的结构材料的质量还满足不了要求,其学术上的原因就是忽视了基础知识的学习。

理论是成果的源泉,但是它不会对具体问题给出对号入座的答案。从经典理论到产业化还有一系列链条,就材料领域而言,这是因为微观组织演化复杂及其对外部条件十分敏感,人们必须对其演化过程的规律及细节有充分理解,才好进行控制。

70年以前,人们从GP区的研究中理解了铝合金时效强化机理,发明了硬铝合金,在当时这个问题就算是弄清楚了。近年来创新的分阶段热处理工艺则是基于对多元铝合金中存在的亚稳相转变的竞争,以及相变序列对工艺条件的敏感性的深入理解。

从J.W.Cahn提出的自由能密度概念发展到今天的相场方法,已经可以动态模拟材料在三维空间中组织的演化过程,其间经历了半个世纪,因为它要等待相邻学科与计算技术的发展和知音的出现。

目前知识产权竞争的焦点是专利,它是知识经济的一种表达形式,是研究成果转化为产品的桥梁。

专利是它所在年代的基础知识及学科集成的应用,由智能数据库支撑的知识系统可以大大提高发明专利的速度。今天某些小公司发展的智能知识系统正在产业界发挥作用,它们与大兵团攻关相互促进。

人们常说,核心技术是买不到的,但是并不是说是不可以破解的。对大量类似于专利的发明创造进行个案剖析以后,就会看到:有些古代发明创造的机密历经千年后破解;有些专利可以较快的理解;有些专利可以立即进行更新;更好的专利则靠自己创造,创造的水平依赖于知识系统的穿透能力和平台条件。

5 人才培养

本科生教育急需精练的材料科学基础教材;还要通过个案锻炼全面分析问题的能力。

一个成熟的材料工科人才必须具有相当深厚的理论功底和丰富的实践经历,未来的工程师要能够驾驭当时的知识系统,并且运用自己的知识、经验、艺术和灵感来进行进一步的创新。

一个科技领军人物,必须具有跨学科的经历,以及在此基础上锻炼出来的通观全局的能力。离开了一线的所谓领军人物,对科学发展的脉搏缺乏真切感触,往往被迫隔靴搔痒。

金展鹏

(中南大学,长沙 410083)